

Kryształy

kryształ: ciało o prawidłowej budowie wewnętrznej, fizycznie i chemicznie jednorodne, anizotropowe, mające wszystkie wektorowe własności fizyczne jednakowe w kierunkach równoległych oraz w kierunkach nierównoległych związanych z symetrią

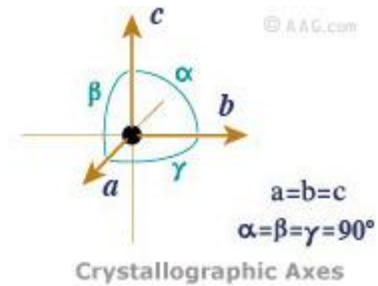
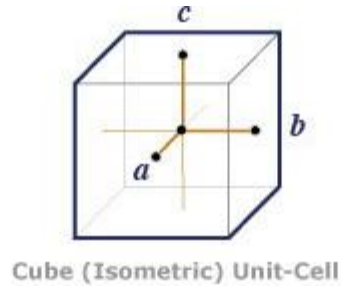
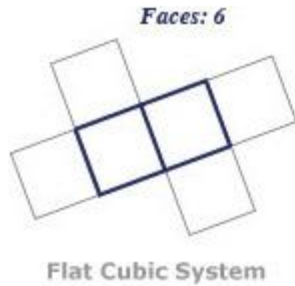
klasy i grupy symetrii

C - środek symetrii

P - płaszczyzna symetrii

L - oś symetrii

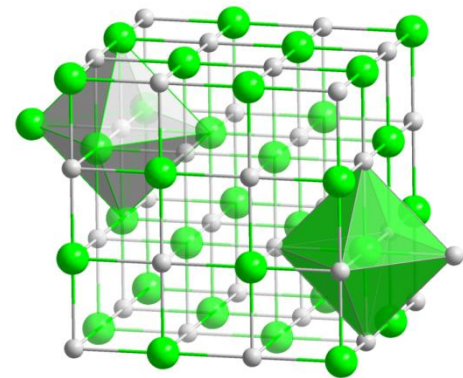
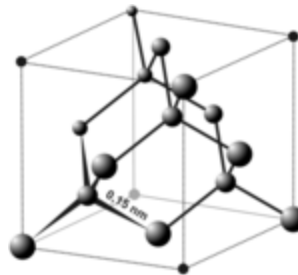
Układ regularny



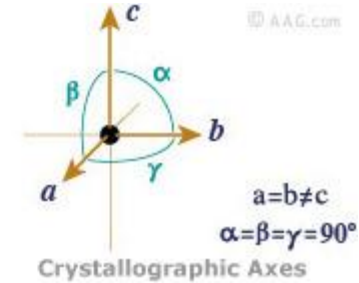
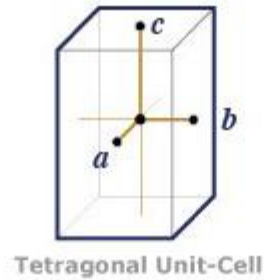
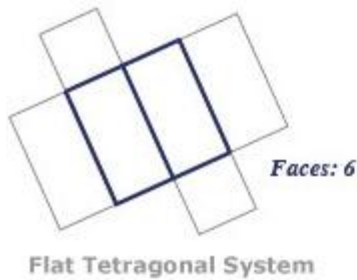
$$a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Zaliczają się do niego m. in. piryt,
diament, granat, fluoryt, złoto
rodzime, srebro rodzime, platyna
rodzima, galena.



Układ tetragonalny

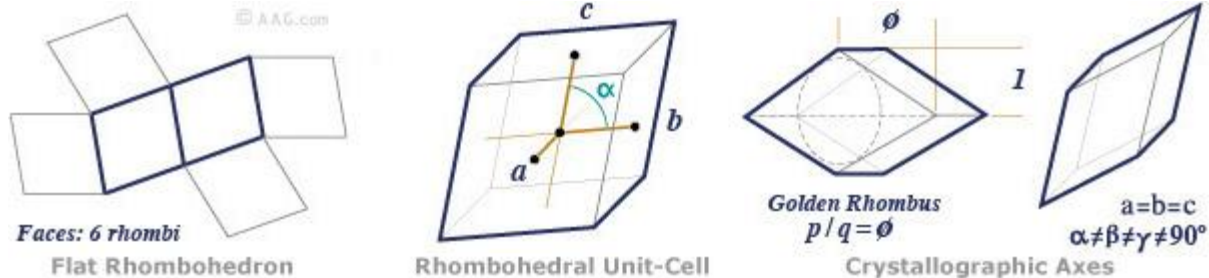


$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Zaliczają się do niego m.in. autunit, wezuwian, rutyl, chalkopiryt, kasyteryt, apofyllit, wulfenit, novacekit.

Układ trygonalny

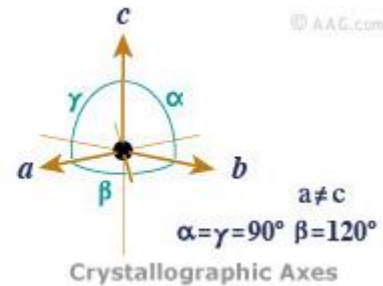
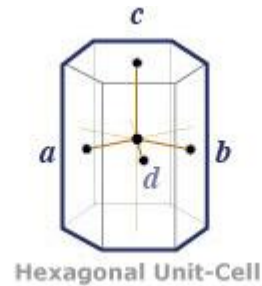
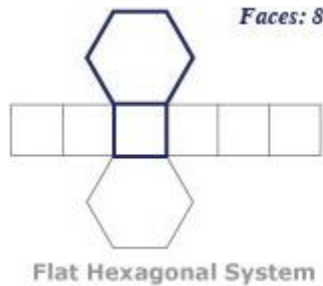


$$a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$

Minerały, których kryształy krystalizują się w układzie trygonalnym są m. in. kwarc, cynober, turmalin, syderyt, magnezyt, korund, hematyt.

Układ heksagonalny

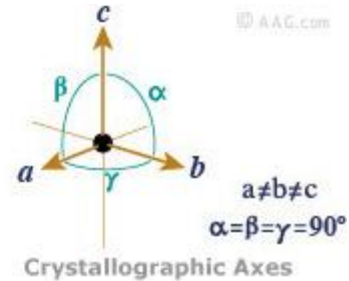
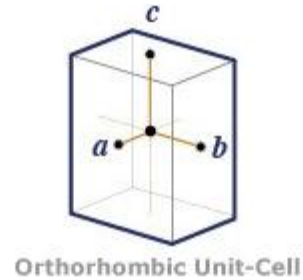
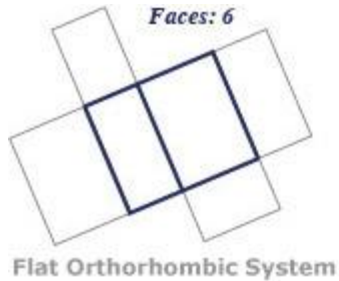


$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

Zaliczają się do niego m.in. beryl, apatyt, wanadynit, kowelin.

Układ rombowy

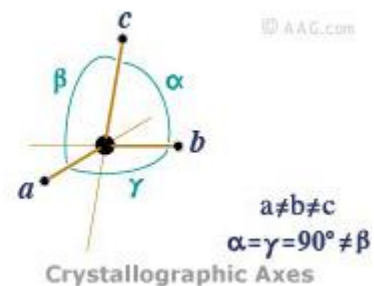
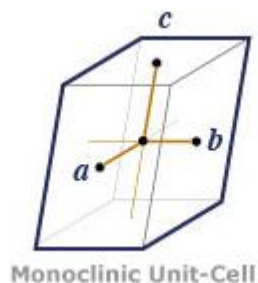
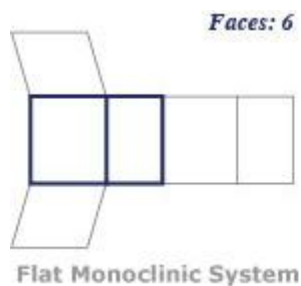


$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Zaliczają się do niego m.in. beryl, grafit, apatyt, wanadynit, kowelin.

Układ jednoskośny

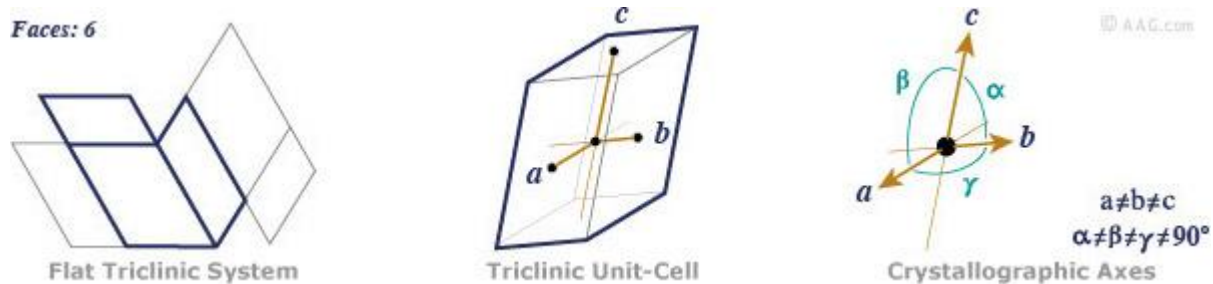


$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$$

Zaliczają się do niego m.in. talk, calaveryt, sylvanit, malachit, erytryn, jadeit, gips.

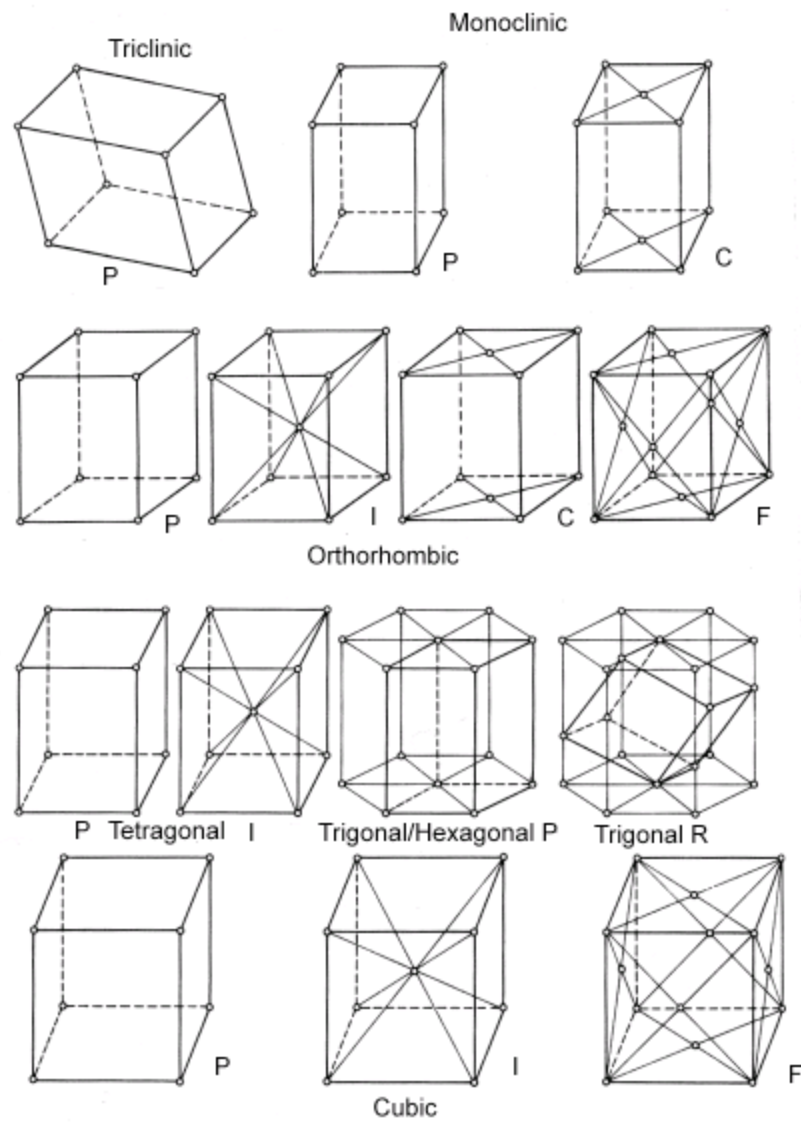
Układ trójskośny



$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

Zaliczają się do niego m. in. rodonit, chalkantyt, chalkosyderyt, cyanit.



32 klasy symetrii

Stopnie symetrii:

I - sama os symetrii

II - oś symetrii + środek symetrii

III - oś symetrii + oś symetrii dwukrotna do niej prostopadła

IV - oś symetrii + płaszczyzna symetrii zawierająca tę oś

V - I+II+III+IV

Ia) sama oś symetrii inwersyjna

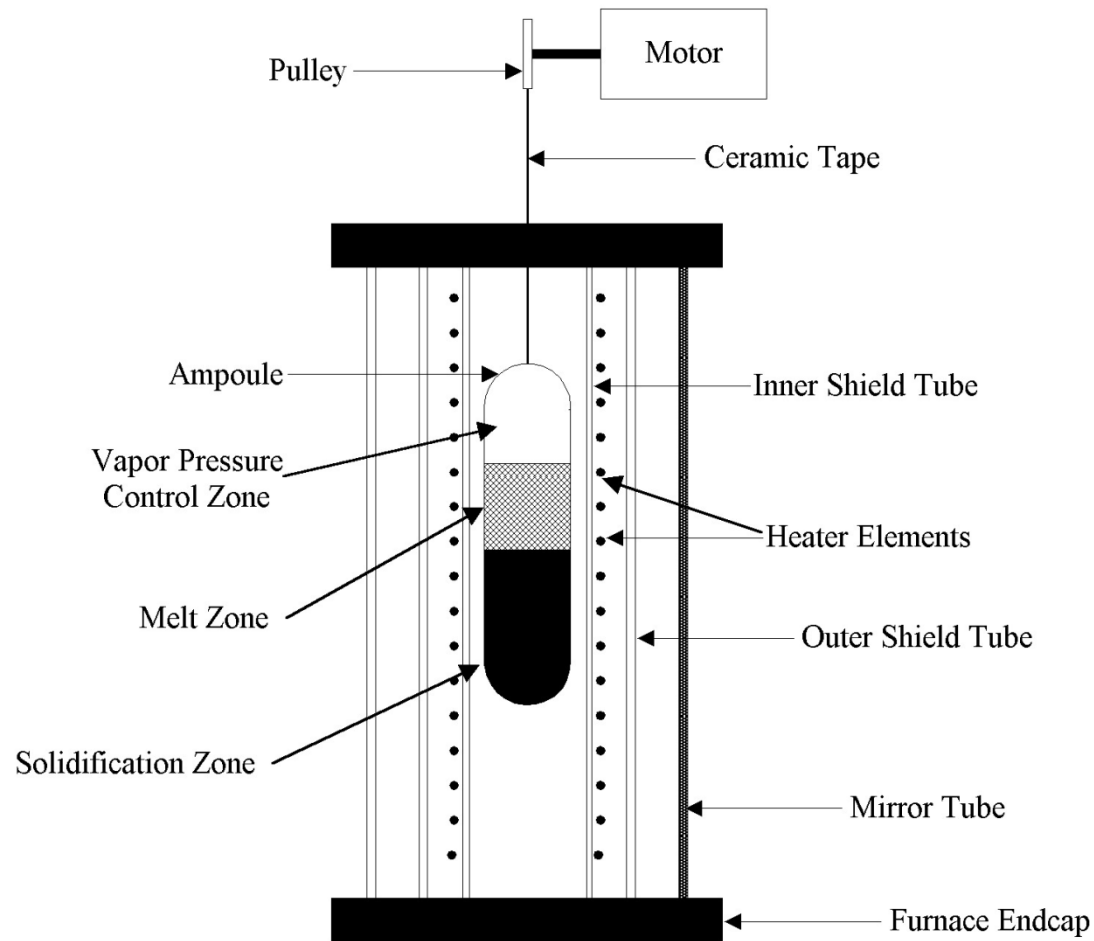
IIIa) oś inwersyjna + oś symetrii dwukrotna do niej prostopadła

	I	Ia	II	III	IIIa	IV	V
Trójsk. i jednos k.	+		+	+		+	+
Romb.				+		+	+
Tryg.	+		+	+		+	+
Tetrag.	+	+	+	+	+	+	+
Heksag .	+	+	+	+	+	+	+
Reg.	+		+	+		+	+

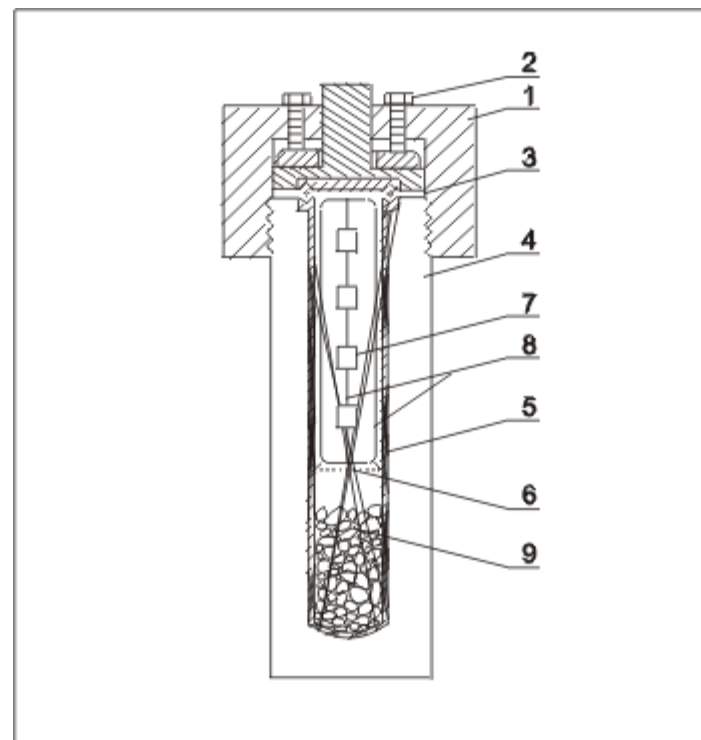
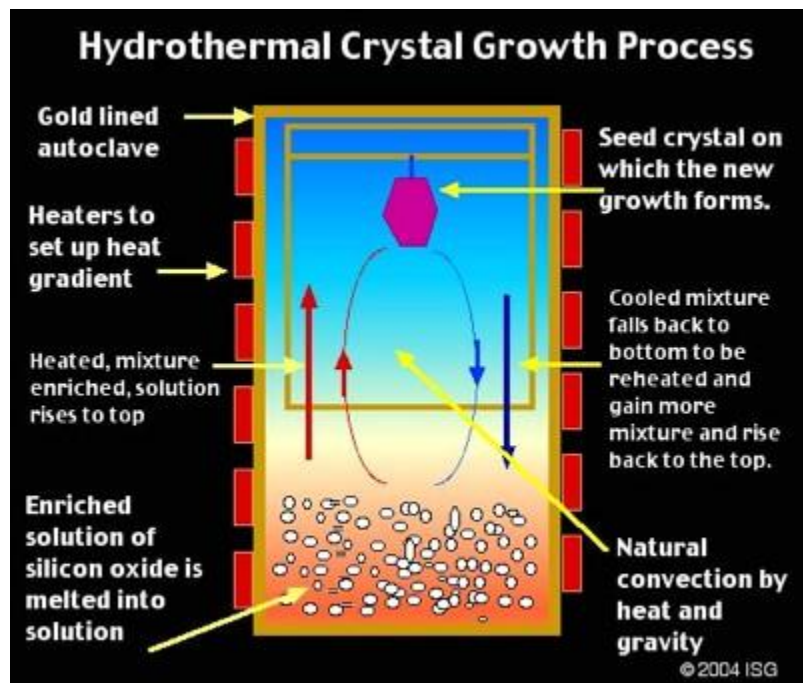
Metody wytwarzania kryształów

- łopata
- krystalizacja z roztworów pod ciśnieniem atmosferycznym
- metoda hydrotermalna

Metoda krystalizacji pod ciśnieniem atmosferycznym



Metoda hydrotermalna



Rys. 2. Schematautoklawu do syntezy szmaragdów metodą hydrotermalną:
 1 – pokrywa autoklawu, 2 – sworznie dociskowe, 3 – uszczelka, 4 – korpus autoklawu, 5 – powłoka wewnętrzna z metalu szlachetnego, 6 – sito, 7 – kryształ zarodkowy, 8 – mocowanie kryształów zarodkowych, 9 – materiał krystalizacyjny.

Metody wytwarzania kryształów

krystalizacja wywołana chłodzeniem substancji stopionej o tym samym składzie, co kryształ

- metoda Czochralskiego

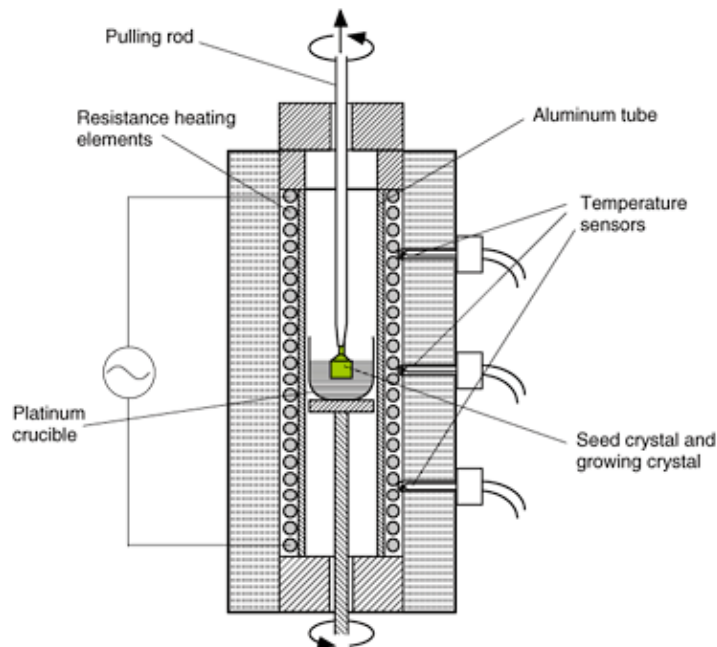
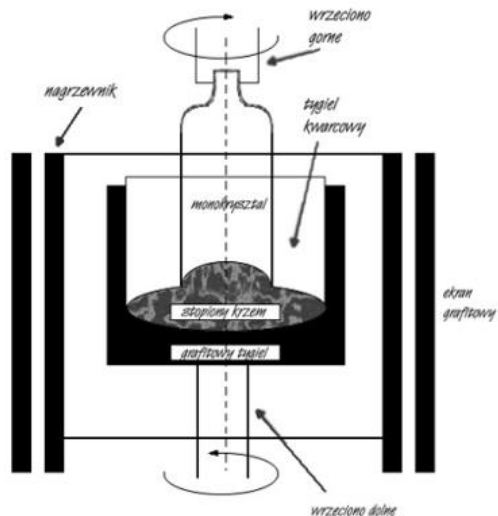
- metoda Kyropulosa

- metoda Bridgmana-Stockbargera

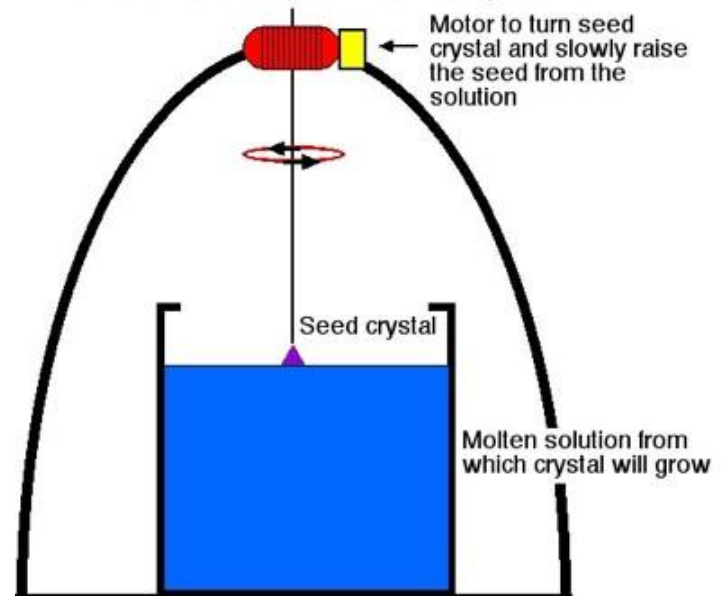
- metoda topienia strefowego

- metoda Verneuil

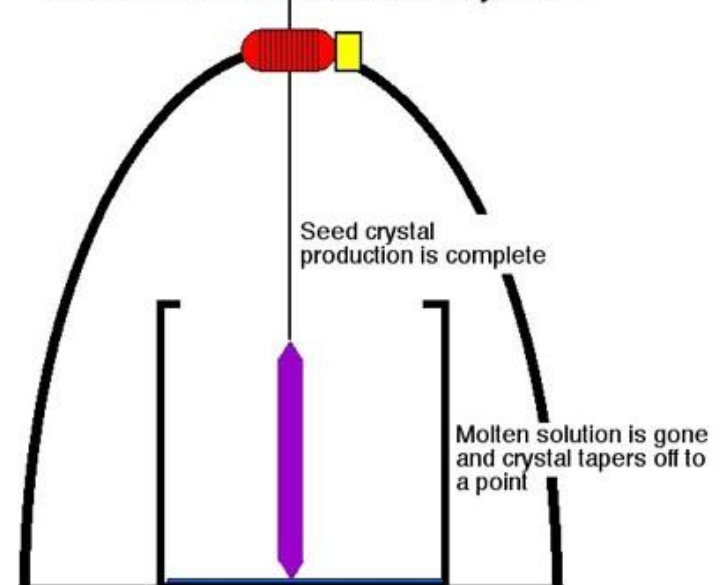
Metoda Czochralskiego



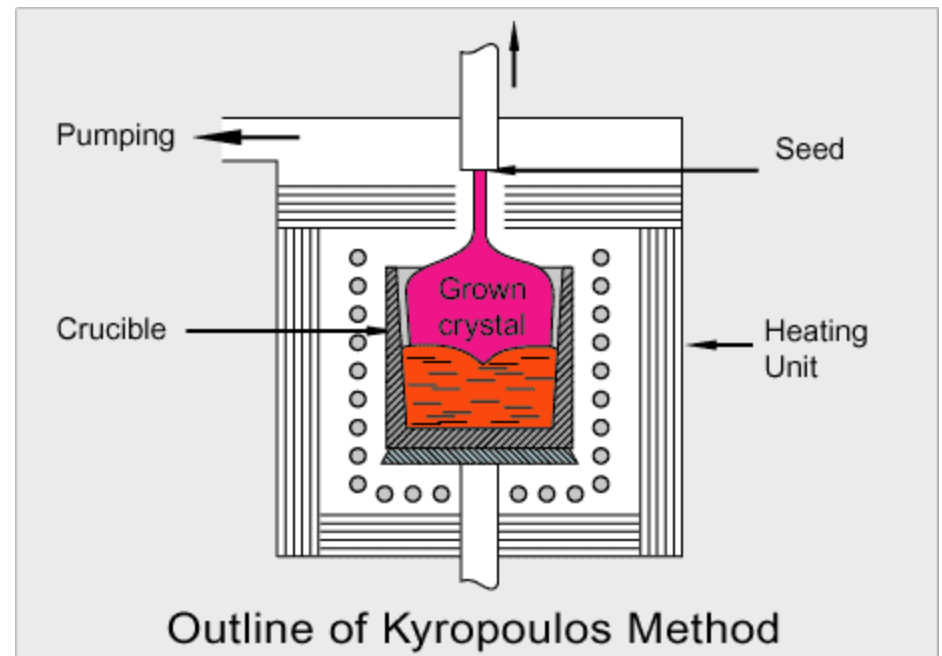
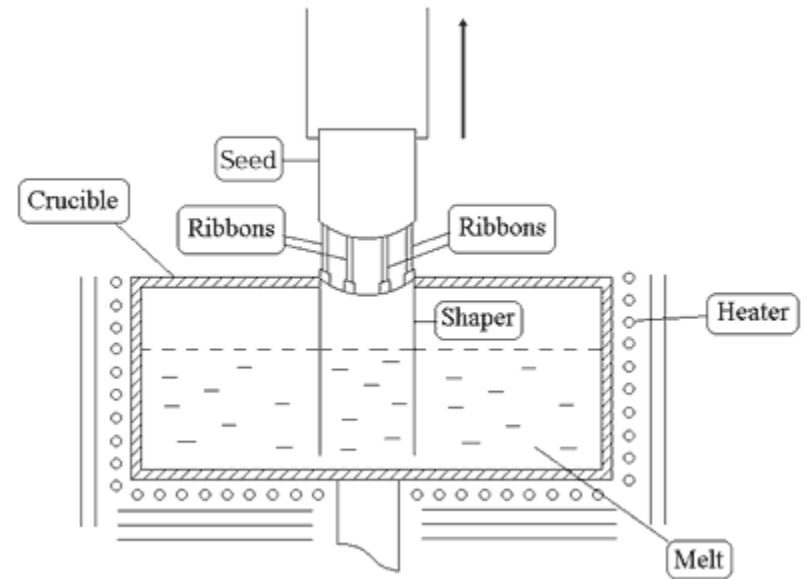
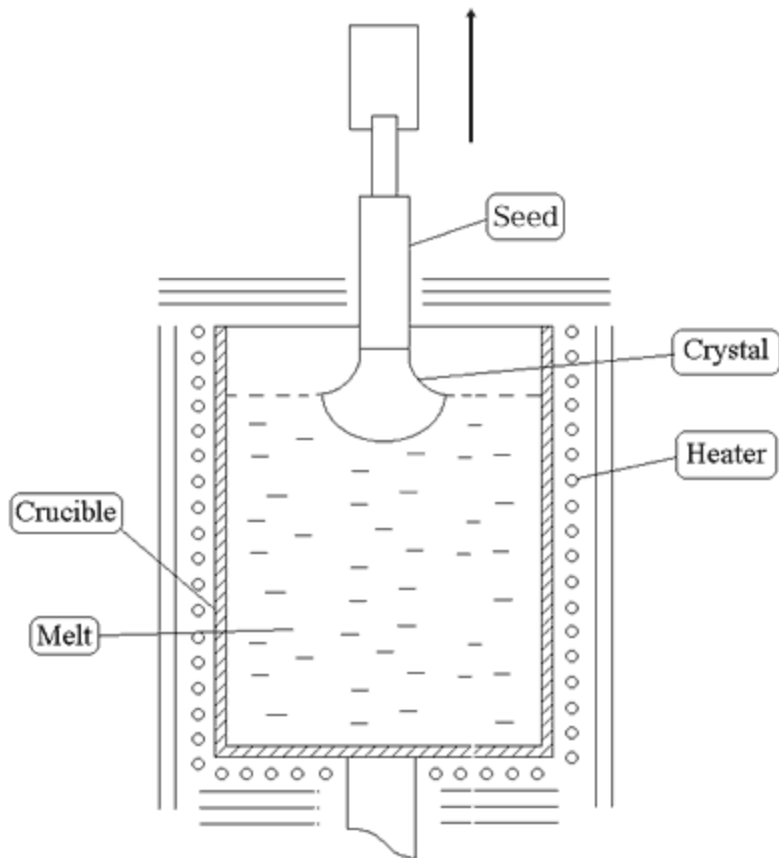
Czochralski Method of Gemstone Synthesis



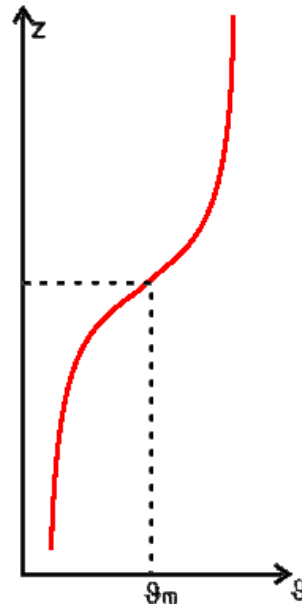
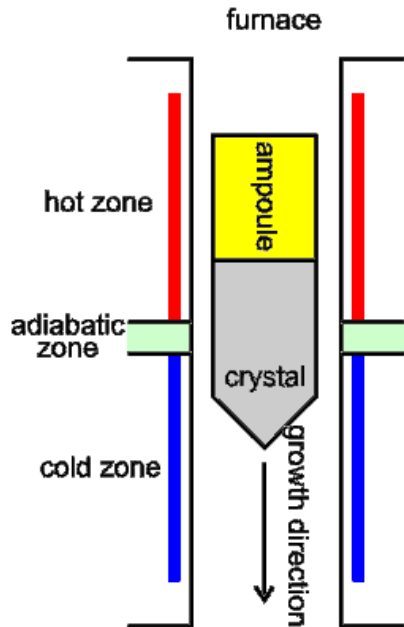
Czochralski Method of Gemstone Synthesis



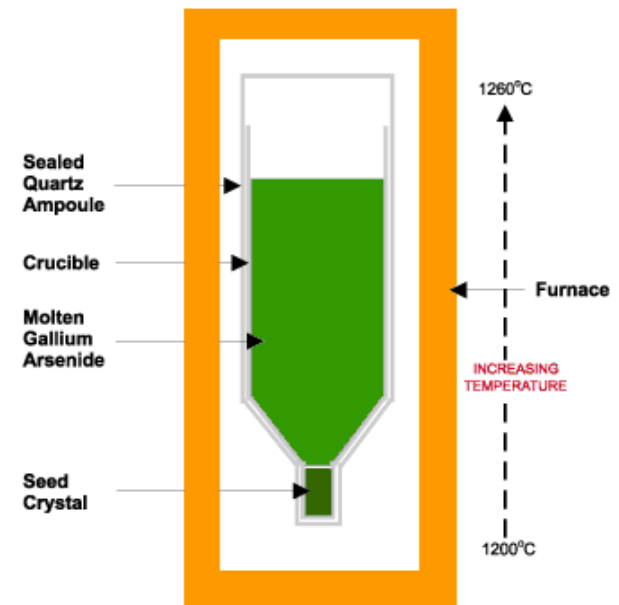
Metoda Kyropulosa



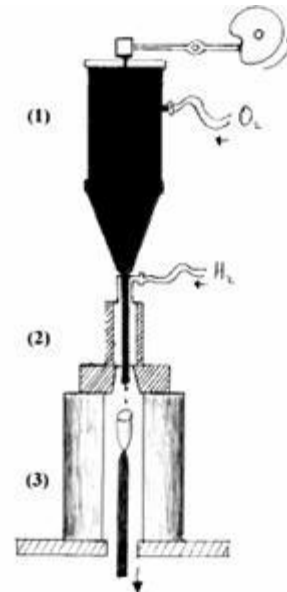
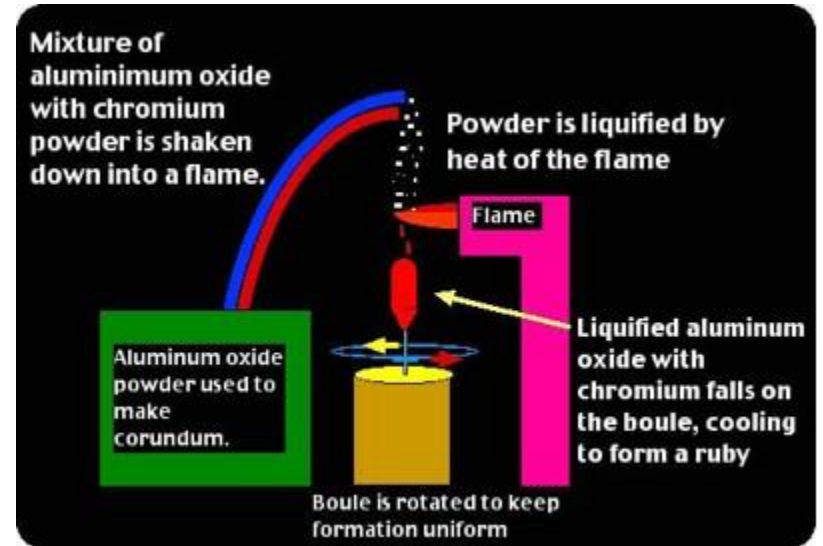
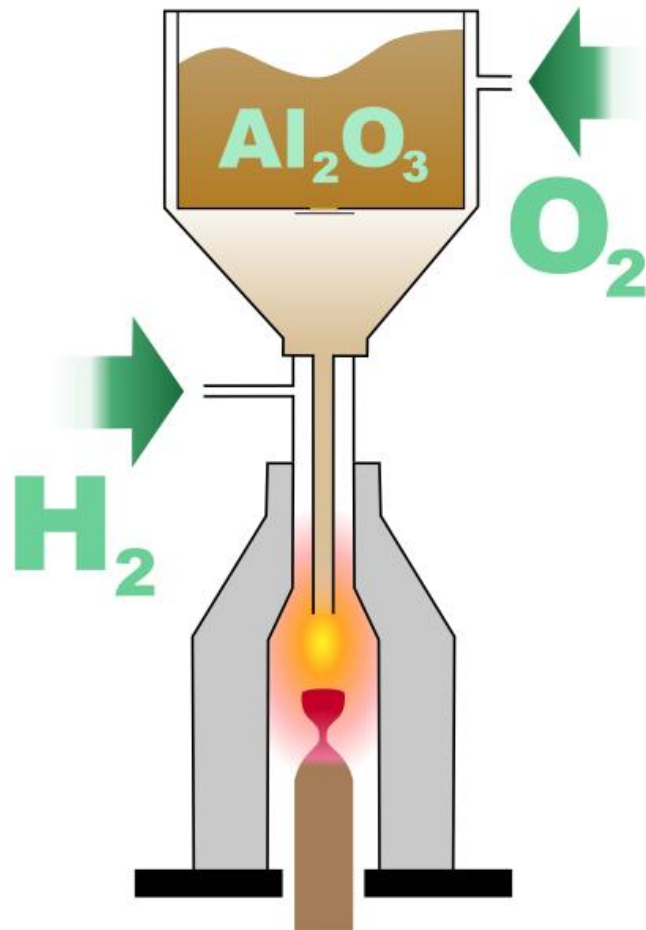
Metoda Bridgmana-Stockbargera



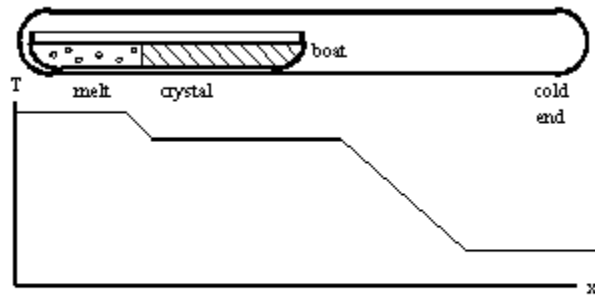
Gallium Arsenide Crystal Growth by Vertical Gradient Freeze



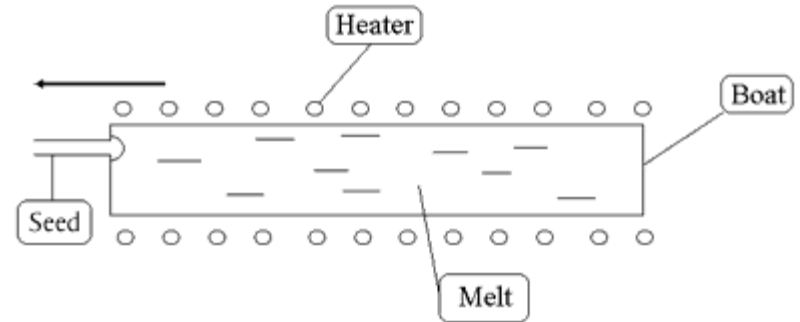
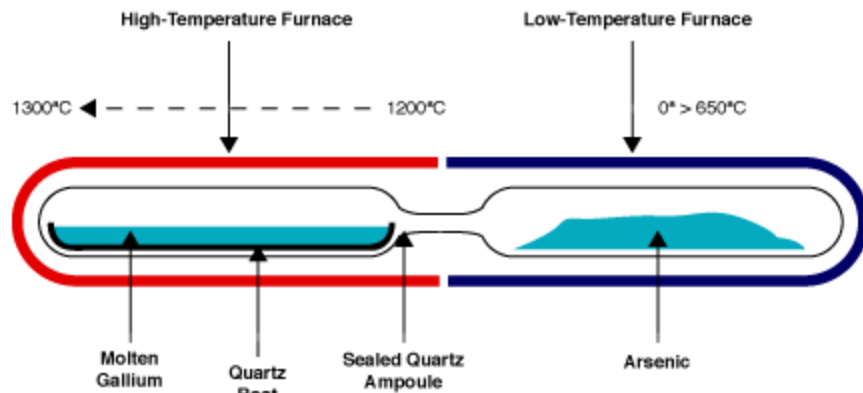
Metoda Verneuila



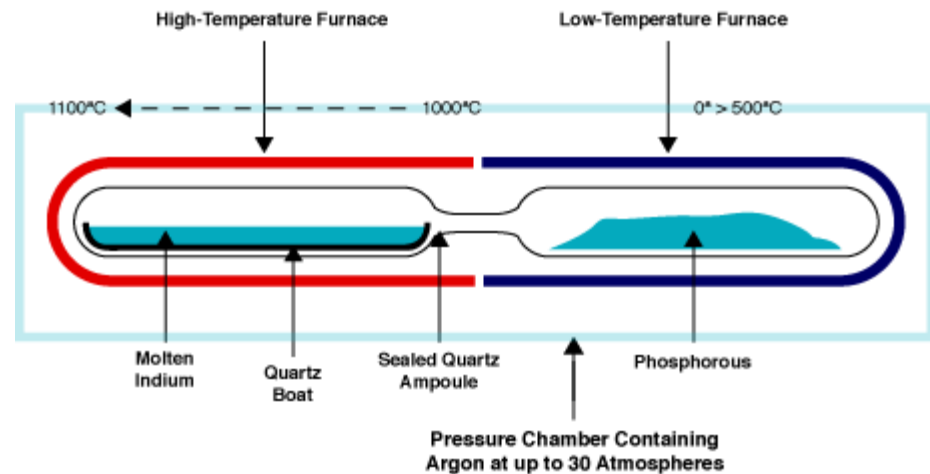
Metoda topienia strefowego



Gallium Arsenide Synthesis by Horizontal Gradient Freeze



Indium Phosphide Synthesis by Horizontal Gradient Freeze



Metody wytwarzania kryształów

- otrzymywanie kryształów w wyniku przemian polimorficznych
- krystalizacja spowodowana kondensowaniem się par
- otrzymywanie kryształów w wyniku reakcji chemicznych

Zastosowania monokryształów

- elementy aparatury optycznej

pryzmaty, polaryzatory, filtry , soczewki,
szczególnie w ultrafiolecie i podczerwieni

nadfiolet: SiO_2 , fluoryt CaF_2 , fluorek litu LiF

podczerwień: fluoryt CaF_2 (do $10\mu\text{m}$), NaCl (do $16\mu\text{m}$), KCl (do $20\mu\text{m}$), KBr (do $28\mu\text{m}$), CsI (do $50\mu\text{m}$)

soczewki z fluorytu do fotografii w ciemności, ponadto b.mała dyspersja -
achromaty

polaryzatory: kalcyt CaCO_3 , saletra sodowa NaNO_3 , herapatyt i
hydroksylowe pochodne aminochlorku platyny - silny pleochroizm, również
turmalin

polaryzatory na $5\text{-}20\mu\text{m}$: płytki AgCl

filtry absorpcyjne: halogenki metali alkalicznych zawierających w sieci obce
jony (Tl , Pb , Ag , Cu)

elementy polaryzacyjne: kwarc, kalcyt

modulatory dwójłomności: KDP i ADP

Zastosowania monokryształów

- scyntylatory:

 - jodki metali alkalicznych z dodatkiem jodku talu - LiJ, NaJ, KJ, RbJ, CsJ

- kamienie szlachetne

- piezoelektryki

 - kwarc, dwufosforan amonu,

- półprzewodniki

- masery i lasery krystaliczne

 - najczęściej wykorzystywany: rubin, rutyl TiO_2 z domieszką jonów Fe^{3+}